

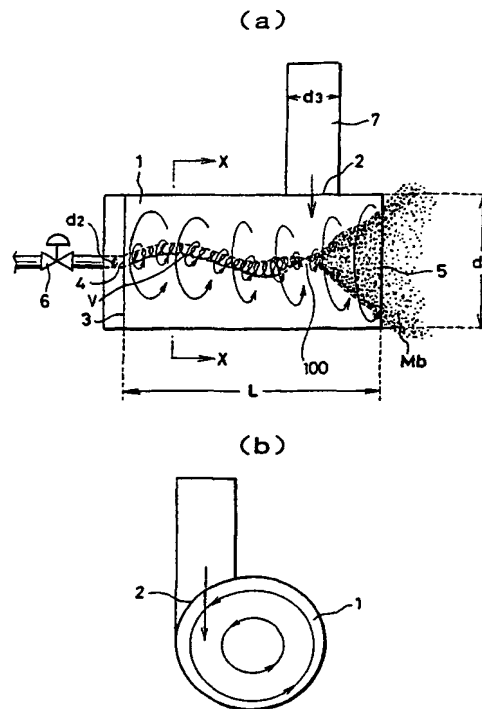
(51) 国際特許分類7 B01F 3/04, 5/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/69550 (43) 国際公開日 2000年11月23日(23.11.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/03089 (22) 国際出願日 2000年5月15日(15.05.00) (30) 優先権データ 特願平11/171491 1999年5月15日(15.05.99) JP (71) 出願人 ; および (72) 発明者 大成博文(OHNARI, Hirofumi)[JP/JP] 〒745-0807 山口県徳山市城ヶ丘三丁目15-20 Yamaguchi, (JP) (74) 代理人 村田幸雄(MURATA, Yukio) 〒104-0028 東京都中央区八重洲2丁目6番5号 八重洲5の5ビル 東知特許事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM) 添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title: SWING TYPE FINE AIR BUBBLE GENERATING DEVICE

(54) 発明の名称 旋回式微細気泡発生装置

(57) Abstract

A swing type fine air bubble generating device, comprising a container main body having a bottomed cylindrical space (1) or a megaphone-shaped space of which inlet part is closed, a pressure liquid inlet port (2) provided in a part of the inner peripheral wall surface of the space in tangential direction, a gas inlet hole (4) provided in the bottom part (3) of the cylindrical space or the inlet port of the megaphone-shaped space, and a swing air/liquid mixture outlet port (5) provided in the tip of the cylindrical space or the megaphone-shaped space, whereby the device can produce fine air bubbles easily on industrial scale, be manufactured easily because it is relatively small in size and simple in structure, and be used effectively for purification of water of ponds, lakes, dams, and rivers, for sewage disposal by microorganisms, for cultivation of fishes and aquatic animals, for increase in oxygen and dissolved amount of oxygen contained in hydroponic culture liquid, and for increase in yield rate.



本発明の巡回式微細気泡発生装置は、有底円筒形のスペース（１）又は入口部が閉塞されたメガホン形状のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口（２）と、前記円筒形スペースの底部（３）又は前記メガホン形状のスペース入口部に開設された気体導入口（４）と、前記円筒形スペースの先部又は前記メガホン形状のスペースの先部に開設された巡回気液混合体導出口（５）とから構成され、該装置によれば、微細気泡を工業的規模で容易に生成することができ、かつ比較的小型で簡単な装置のため製作が容易であり、該装置は池、湖沼、ダム、河川等の水質浄化、微生物による汚水処理、魚類、水棲動物等の養殖等、水耕栽培液中の酸素及び溶存量の向上・収穫率の向上等に有効に使用される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボワール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノールウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

旋回式微細気泡発生装置

技術分野

本発明は、空気、酸素ガス等の気体を水道水、河川水、その他液体等に効率的に溶解して、例えば汚染水の水質を浄化し、水環境を蘇生するために有効な微細気泡発生装置に関する。

背景技術

従来のエアレーション、例えば水生生物成育装置に設置された微細気泡発生装置によるエアレーションのほとんどは、成育槽内に設置された管状や板状の微細気泡発生装置細孔から空気を成育用水中に加圧して噴き出すことによって気泡を細分化する方式であるか、又は回転羽根や気泡噴流などにより、せん断力が形成された成育用水流内に空気を入れて、それを細分化するかあるいは加圧された水の急減圧によって水中に溶解していた空気を気化させて気泡を発生させる方式である。

そして、それらの機能を有する微細気泡発生装置によるエアレーションでは、基本的には空気の送給量やそれぞれの微細気泡発生装置の設備個数等によって必要な調節が行われているが、空気、炭酸ガス等の気体を水中に高効率で溶解させ、さらには水の循環を促進する必要がある。

しかしながら、従来の微細気泡発生装置によるエアレーション方式は、例えば噴き出しによる散気方式では、そこにいかに微細な細孔を設けても、気泡が細孔から加圧状態で噴出されて体積膨張し、またその際の気泡の表面張力によって、結果的に数mm程度の径を有する大きな気泡が発生してしまい、それよりも小さな気泡を発生させることが困難であり、そして、その長時間運転に伴って発生する目詰まりと動力費の増大の問題が存在した。

また、回転羽根や気泡噴流などにより、せん断力が形成された水流内に、空気を入れてそれを細分化する方式では、キャビテーションを発生させるのに高速の回転数が要求され、その動力費の問題やキャビテーション発生に伴って急激に進行する羽根の腐食や振動問題があり、さらに、微細気泡の生成率が少ないという問題もあった。

そしてまた、その他の回転羽根や突起に気液二相流が衝突する方式においては、例えば湖沼、魚類水槽内等においては魚類や水生小生物が破壊されてしまい、水生生物の成育に必要な環境の形成、維持に支障を来した。

さらに、加圧方式では、装置が大型でかつ高価、さらには運転費も多額を必要としていた。

そして、上記いずれの従来技術によっても、例えば直径 $20\ \mu\text{m}$ 以下といった微細気泡を工業規模で発生させることは不可能であった。

発明の開示

本発明者は鋭意研究の結果、下記構成の発明によって、直径 $20\ \mu\text{m}$ 以下の微細気泡を工業規模で発生させることを可能とした。

すなわち、本発明の構成は以下の通りである。

(1) 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

(2) 入口部が閉塞されたメガホン形状のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記メガホン形状のスペース入口部に開設された気体導入孔と、前記メガホン形状のスペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

(3) スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口が、内壁円周上に間隔を置いて複数個設けられてなることを特徴とする前項 1 または 2 に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(4) 加圧液体導入口が、前記スペースの先部付近の内壁円周面の一部に開設されてなることを特徴とする前項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(5) 加圧液体導入口が、前記スペースの中腹部付近の内壁円周面の一部に開設されてなることを特徴とする前項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

(6) 円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口の直前部にバッフルを配設してなることを特徴とする前項 1、3～5 のいずれか 1 項に旋回式微細気泡発生装置。

(7) 円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口の直前部に、一部開口部を残して前記導出口を塞ぐ仕切板を取着してなることを特徴とする前項 1、3～5 のいずれか 1 項に旋回式微細気泡発生装置。

(8) 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから微細気泡発生装置を構成し、

前記円筒形スペース内で自吸気体を伸長、先細りさせながら旋回導出する旋回気体空洞部の形成を第 1 過程とし、

その旋回気体空洞部の間で旋回速度差を発生させ、強制的に旋回気体空洞部を切断・粉砕させることによる微細気泡の発生を第 2 過程とすることを特徴とする旋回式微細気泡発生方法。

(9) 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから微細気泡発生装置を構成し、

前記円筒形スペース内で自吸気体を伸長、先細りさせながら旋回導出する旋回気体空洞部の形成を第 1 過程とし、

その旋回気体空洞部の間で旋回速度差を発生させ、強制的に旋回気体空洞部を切断・粉砕させることによる微細気泡の発生を第 2 過程とし、

この旋回切断部を過ぎた流体は、旋回しながら円錐状に急激に拡大し、（この場合、円錐状に広がる旋回流体の内部は外から流入したマイクロバブルを含まない流体である。）この円錐状に広がる旋回流体が安定して形成されるため、さらに前記円錐状の拡がり角度が大きいこと（90度前後）で、第2過程の旋回切断・粉砕部との間での旋回速度差が相対的に大きくなり、前記円筒形のスペース内の旋回気体空洞部の切断・粉砕が常に連続して可能とする第3過程とすることを特徴とする旋回式微細気泡発生方法。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の原理的説明図兼実施例の旋回式微細気泡発生装置の説明図である。

図2は、本発明の原理的説明図兼他の実施例装置説明図である。

図3は、本発明の他の改善された実施例装置の説明図である。

図4は、本発明の中型装置を水中に埋没させ、気体として空気を採用して微細気泡を発生させた結果の、気泡の直径とそれらの発生頻度分布を示したグラフ図である。

図5は、本発明の他のさらに改善された実施例装置の説明図である。

図6は、本発明の他のさらに改善された実施例装置の説明図である。

符号の説明

- 1 円筒形スペース
- 2 加圧液体導入口
- 3 円筒形スペース底部
- 4 気体導入孔
- 5 旋回気液混合体導出口
- 6 気体流量調節用弁
- 7 加圧液体導入管
- 8 気体導入管
- 9 バッフル

- 9 a 仕切板
- 1 0 メガホン形状スペース
- 2 0 加圧液体導入口
- 3 0 メガホン形状スペース入口部
- 4 0 気体導入孔
- 5 0 旋回気液混合体導出口
- d₁ 旋回気液混合体導出口 5 の口径
- d₂ 気体導入孔 4 の孔径
- d₃ 加圧液体導入口 2 の口径
- L 旋回気液混合体導出口 5 ～円筒形スペース底部 3 間の距離
- M b 微細気泡
- S 小間隔
- V 旋回気体空洞部

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を、以下に図面に基づいて説明する。

本発明の要点は、図 1 に本発明装置の原理説明図を示すごとく、まず装置容器内に有底円筒形のスペース 1 を設け、また同スペース 1 の内壁円周面の一部にその接線方向に加圧液体導入口 2 を開設し、また前記円筒形スペースの底部 3 の中央部に気体導入孔 4 を開設し、さらに前記円筒形スペース 1 の先部付近には旋回気液混合体導出口 5 を設けて微細気泡発生装置を構成する。

なお、(a) 図は側面図、(b) 図は (a) 図の X-X 視断面図である。

そこで、前記装置本体を又は少なくとも旋回気液混合体導出口 5 を液体中に埋設させ、前記加圧液体導入口 2 から円筒形スペース 1 内に加圧液体を圧送することにより、その内部に旋回流が生成し、円筒管軸上付近に負圧部分が形成される。

この負圧によって、前記気体導入孔 4 から気体が吸い込まれ、圧力が最も低い管軸上付近を気体が通過することによって、細い紐状の旋回気体空洞部 V が形成される。

この円筒形スペース 1 では旋回気液混合体流がスペース底部 3 から加圧液体導

入口 2 の間において前記紐状の旋回気体空洞部 V と共に形成され、縮径されて先細りとなってちぎられて微細気泡が生成され、その後旋回気液混合体導出口 5 へ向かって大きく旋回しながら放出される。

また、この旋回に伴って、液体と気体の比重差から、液体には遠心力、気体には向心力が同時に働き、そのために液体部と気体部の分離が可能となり、気体が紐状で円筒形スペース 1 の中心線部の加圧液体導入口 2 付近まで続き、その後その旋回が急激に弱められ、そしてその後、その旋回が加圧液体導入口 2 から導入された旋回流によって強められ、さらにはその下流の開設部における円錐状の旋回流の形成で、この部分の旋回速度が急激に、今度は弱められる。

この図 (a) の 100 の部分の前後に大きな旋回速度差の発生によって、紐状の気体空洞部 V が連続的に安定して切断され、その結果として大量の微細気泡 M b、例えば直径 10 ~ 20 μ m の微細気泡が旋回気液混合体導出口 5 付近で発生し、器外の液体中へ放出されるのである。

なお、前述のとおり、通常、本発明装置本体又は少なくとも旋回気液混合体導出口 5 は液体中に埋没して設置される。

図 2 は本発明の原理的説明図兼実施例装置説明図であり、(a) 図は側面図、(b) 図は (a) 図の X-X 視断面図である。

気体導入孔 4 の先端に気体を導入する気体導入管 8 が接続されており、加圧液体導入口 2 へ加圧液体（例えば圧力水）などを供給する加圧液体導入管 7 が備えられている。

また、円筒形スペース 1 の内壁円周面の接線方向に加圧液体導入口 2 が開設されている。

また、別の態様によれば、図 3 に示すごとく、メガホン形状のスペース 10 を有するものが提案される。

入口部 30 が閉口されたメガホン形状のスペース 10 を有する容器本体と、同スペース 10 の内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口 20 と、前記メガホン形状のスペース入口部（閉口部）30 に開設された気体導入

孔 4 0 と、前記メガホン形状のスペース 1 0 の先部に開設された旋回気液混合体導出口 5 0 とから構成されてなる。

本発明の装置本体は、液体中に埋没して設置される場合と、水槽に外接して設置される場合と、水道の蛇口などに設置される場合がある。

本発明においては、通常、液体としては水が、気体としては空気が採用されるが、液体としてはその他トルエン、アセトン、アルコール等の溶剤、石油、ガソリン等の燃料、食用油脂、バター、アイスクリーム、ビール等の食品・飲料、ドリンク剤等の薬品、浴水等の健康用品、湖沼水、浄化槽汚染水等の環境水等が採用でき、気体としてはその他水素、アルゴン、ラドン等の不活性気体、酸素、オゾン等の酸化剤、炭酸ガス、塩化水素、亜硫酸ガス、酸化窒素、硫化水素ガス等の酸性ガス、アンモニア等アルカリ性ガス等が採用できる。

前記気体導入孔 4 から気体が自動的に吸い込まれ（自吸）、気体は旋回気液混合流体中に紐状の旋回気体空洞部 V となって取り込まれる。

こうして、中心部の紐状の細い旋回気体空洞部 V とその周辺の液体旋回流体が導出口 5 から噴出されるが、その噴出と同時に周囲の静液体によって、その旋回が急激に弱められ、その前後で、急激な旋回速度差が発生する。この旋回速度差の発生によって、旋回流中心部の紐状の気体空洞部 V が連続的に安定して切断され、その結果として大量の微小気泡、例えば直径 $10 \sim 20 \mu\text{m}$ の微細気泡が導出口 5 付近で発生する。

図 1 において、旋回気液混合体導出口 5 の口径 d_1 、気体導入孔 4 の孔径 d_2 、加圧液体導入管 7 の口径 d_3 、旋回気液混合体導出口 5 ～円筒形スペース底部 3 間の距離 L の好ましい相関関係は、

$L \approx 0.5 \sim 3.0 \times d_1$ であり、
機種の違いによる各関係数値範囲は以下の通りである。

	d_1	d_2	d_3	L
超小型装置	0.5 c m 以下	0.3 ~ 0.8 m m	0.5 c m 以下	0.5 ~ 1.5 c m
小型装置	0.5 ~ 2.0 c m	0.5 ~ 1.0 m m	0.5 ~ 1.0 c m	1.0 ~ 6.0 c m
中型装置	2.0 ~ 5.0 c m	1.0 ~ 1.5 m m	1.0 ~ 2.0 c m	1.0 ~ 15 c m
大型装置	5 c m 以上	1.0 ~ 2.0 m m	2 c m 以上	15 c m 以上

なお、中型の場合、例えばポンプはモータ 200 ~ 400 w，吐出量 40 リットル／分，揚程 15 m のものであり、これを使用して、大量に微細気泡を発生させることができ、5 m³容積の水槽の水面全体に約 1 c m の厚さの微細泡が運転中堆積した。この装置は容積 2000 m³以上の池の水質浄化に適用できた。

また、小型の場合、例えばポンプはモータ 30 w，吐出量 20 リットル／分のものであり、これを使用して容積 5 リットル ~ 1 m³程度の水槽内で使用できた。

なお、海水に適用した場合は、微細気泡（マイクロバブル）が非常に発生し易いので更に使用条件を拡大することが可能である。

図 4 は、図 1 の本発明の中型装置を水中に埋没させ、気体として空気を採用して微細気泡を発生させた結果の、気泡の直径とそれらの発生頻度分布を示したグラフ図である。なお、気体導入孔 4 からの空気吸込量を調節して行った場合の結果も示した。図中、空気の吸込量を 0 c m³／s とした場合でも、直径 10 ~ 20 μ m の気泡が発生しているのは、水中に溶存していた空気が分離して発生したものと推測される。よって本発明装置は溶存気体の脱気装置としても使用できるものである。

こうして、本発明装置を液体中に設置し、例えば揚水ポンプを介して加圧液体導入管 7 を経て、加圧液体導入口 2 から円筒形スペース 1 内に加圧液体（例えば圧力水）を供給し、かつ外部から気体導入管 8（例えば空気管）を気体導入孔 4 に接続しておくだけで、液体（例えば水）中において直径 10 ~ 25 μ m 程度の微細気泡を容易に発生・供給することができる。

なお、前記スペースは、必ずしも円筒形状のものでなくともよく、直径が徐々に大きくなる形状のもの、例えば図 3 に示すごときメガホン形状のものであつて

もよい。

また、気泡の発生状況は、気体導入管 8 の先端に接続した気体流量調節用の弁 6（図 1）の調節で制御でき、所望する最適の微細気泡の発生を簡単に制御することができる。さらに直径 10～20 μm より大きい気泡も、この調節によって簡単に生成させることができる。

さらに本発明では、図 5 に示すごとく、円筒形スペース 1 の先部に開設された旋回気液混合体導出口 5 の直前部に小間隔 S をおいてバッフル 9 を配設することも好ましい。図 5 において、(a) 図は縦断面図、(b) 図は X-X 線矢視断面図であり、旋回気液混合体導出口 5 の直前部に、好ましくは 0.2～1.0 mm の小間隔 S を隔てて円盤状バッフル 9 を配設したものであり、その結果、微細気泡が安定して大量に器外へ放出された。

なお、小間隔 S が小さくなると気泡がより微細になるが、その放出量が少なくなるので、その場合は気体導入孔 4 から加圧気体を供給することによって、大量に放出させることが可能となる。

また、図 6 に示すごとく、円筒形スペース 1 の先部に開設された旋回気液混合体導出口 5 の直前部に仕切板 9 a を取着して、一部開口部 5 a を残して導出口 5 を塞ぐように構成することも好ましい。図 6 において、(a) 図は縦断面図、(b) 図は左側面図であり、旋回気液混合体導出口 5 の上方部に開口部 5 a を残してその下方に仕切板 9 a を取着したものであり、その結果、微細気泡が安定して大量に器外へ放出された。

特に、前記図 5、図 6 に示す装置では、装置に深い水圧がかかる箇所においても、微細気泡が十分に発生する点で優れたものである。

また本発明装置の構成材料は、プラスチック、金属、ガラス等であってよく、各構成部品を接着や螺着等により一体化することが好ましい。

本発明装置により発生される微細気泡の用途分野としては、以下のようなものが挙げられる。

①. ダム湖、湖沼、池、河川、海等の水域の水質浄化と生息生物育成による自然

環境浄化維持。

②. ビオトープ等の人工自然水域における浄化と蛍や水草等の生物育成。

③. 工業的用途。

製鉄の製鋼における高温拡散化、

ステンレス板及びステンレス線の酸洗浄の促進、

超純水製造工場における有機物除去、

オゾンの微細気泡化による汚染水中の有機物除去、溶存酸素量増加、殺菌、

合成樹脂発泡体、例えばウレタン発泡体製造、

各種廃液処理、

エチレンオキサイドによる殺菌・滅菌装置におけるエチレンオキサイドの水への混合促進、

消泡剤のエマルジョン化、

活性汚泥処理法における汚染水へのエアレーション。

④. 農業分野

水耕栽培に使用する酸素及び溶存酸素量の向上・収穫率向上。

⑤. 漁業分野

鰻の養殖、

イカ水槽生命維持、

ブリの養殖、

藻場の人工生成、

魚介類の育成、

赤潮発生防止。

⑥. 医療分野

浴槽水に適用して微細泡風呂を構成、血流促進、浴槽水の保温。

産業上の利用可能性

本発明の巡回式微細気泡発生装置によれば、微細気泡を工業規模で容易に生成することができ、かつ比較的小型で簡単な装置構造のための製作が容易であり、池、湖沼、ダム、河川等の水質浄化、微生物による汚水処理、魚類、水棲動物等

の養殖等に有効に貢献するところ大である。

請 求 の 範 囲

1. 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

2. 入口部が閉塞されたメガホン形状のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記メガホン形状のスペース入口部に開設された気体導入孔と、前記メガホン形状のスペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから構成されてなることを特徴とする旋回式微細気泡発生装置。

3. スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口が、内壁円周上に間隔を置いて複数個設けられてなることを特徴とする前項 1 又は 2 に記載の旋回式微細気泡発生装置。

4. 加圧液体導入口が、前記スペースの先部付近の内壁円周面の一部に開設されてなることを特徴とする前項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

5. 加圧液体導入口が、前記スペースの中腹部付近の内壁円周面の一部に開設されてなることを特徴とする前項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の旋回式微細気泡発生装置。

6. 円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口の直前部にバップルを配設してなることを特徴とする前項 1、3～5 のいずれか 1 項に旋回式

微細気泡発生装置。

7. 円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口の直前部に、一部開口部を残して前記導出口を塞ぐ仕切板を取着してなることを特徴とする前項1、3～5のいずれか1項に旋回式微細気泡発生装置。

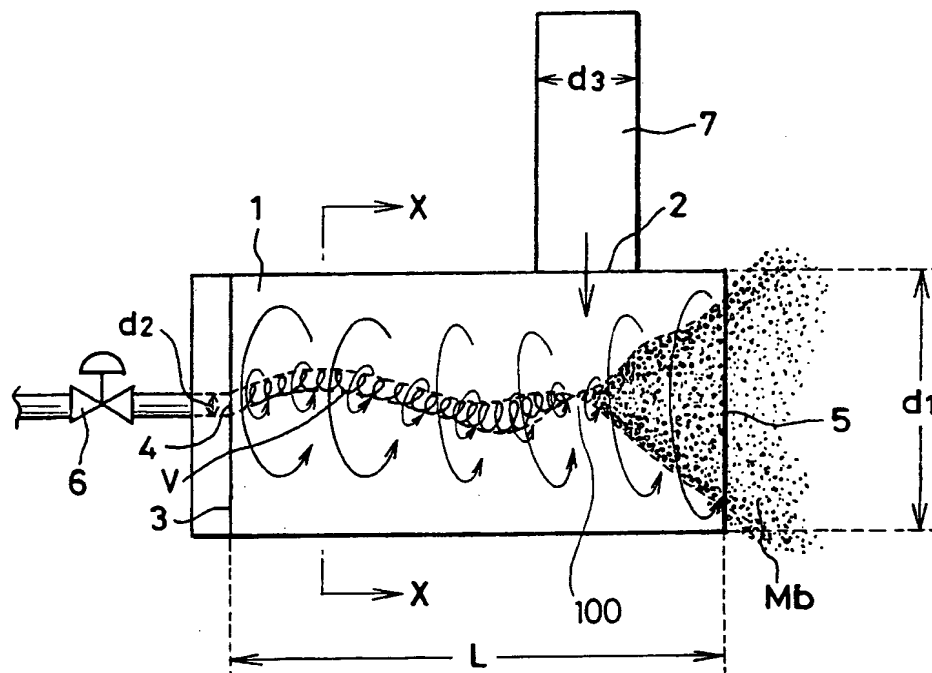
8. 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから微細気泡発生装置を構成し、前記円筒形スペース内で自吸気体を伸長、先細りさせながら旋回導出する旋回気体空洞部の形成を第1過程とし、その旋回気体空洞部の間で旋回速度差を発生させ、強制的に旋回気体空洞部を切断・粉砕させることによる微細気泡の発生を第2過程とすることを特徴とする旋回式微細気泡発生方法。

9. 有底円筒形のスペースを有する容器本体と、同スペースの内壁円周面の一部にその接線方向に開設された加圧液体導入口と、前記円筒形のスペース底部に開設された気体導入孔と、前記円筒形スペースの先部に開設された旋回気液混合体導出口とから微細気泡発生装置を構成し、前記円筒形スペース内で自吸気体を伸長、先細りさせながら旋回導出する旋回気体空洞部の形成を第1過程とし、その旋回気体空洞部の間で旋回速度差を発生させ、強制的に旋回気体空洞部を切断・粉砕させることによる微細気泡の発生を第2過程とし、この旋回切断部を過ぎた流体は、旋回しながら円錐状に急激に拡大し、(この場合、円錐状に広がる旋回流体の内部は外から流入したマイクロバブルを含まない流体である。)この円錐状に広がる旋回流体が安定して形成されるため、さらに前記円錐状の拡がり角度が大きいこと(90度前後)で、第2過程の旋回切断・粉砕部との間での旋回速度差が相対的に大きくなり、前記円筒形のスペース内の

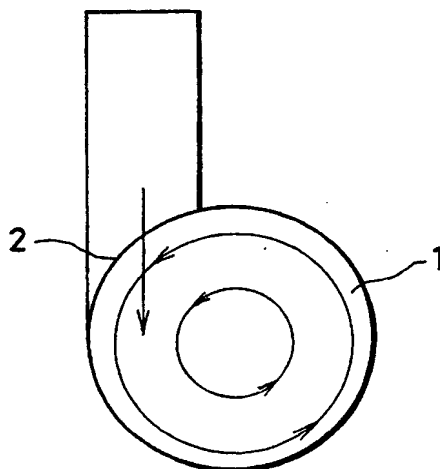
旋回気体空洞部の切断・粉碎が常に連続して可能とする第3過程とすることを特徴とする旋回式微細気泡発生方法。

第 1 図

(a)

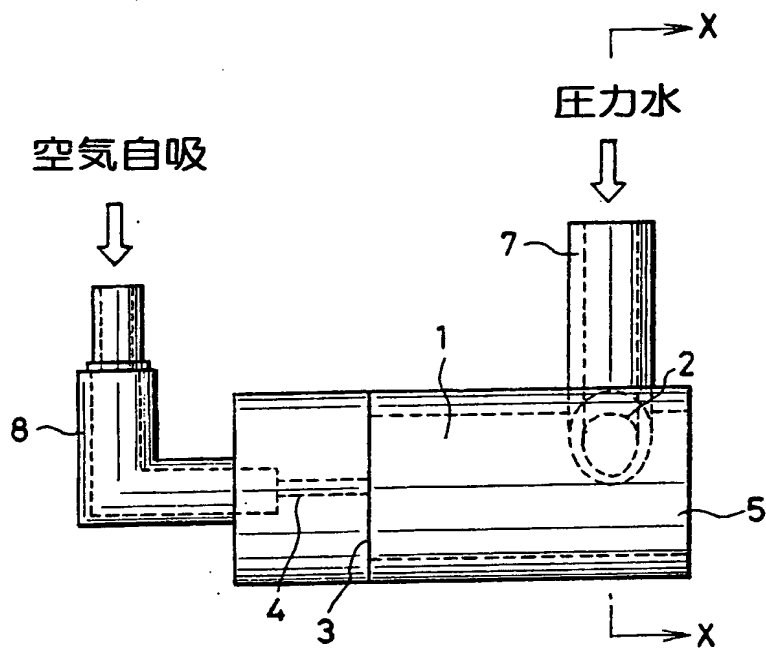


(b)

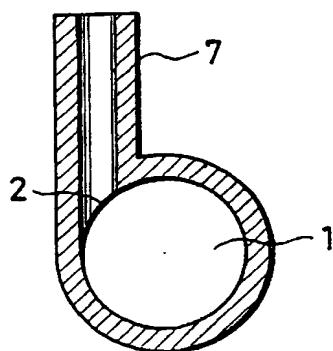


第 2 図

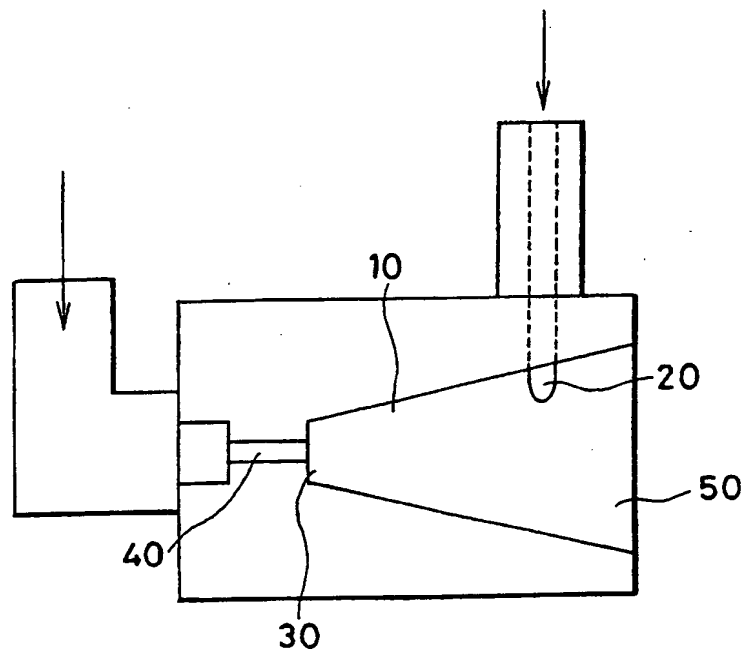
(a)



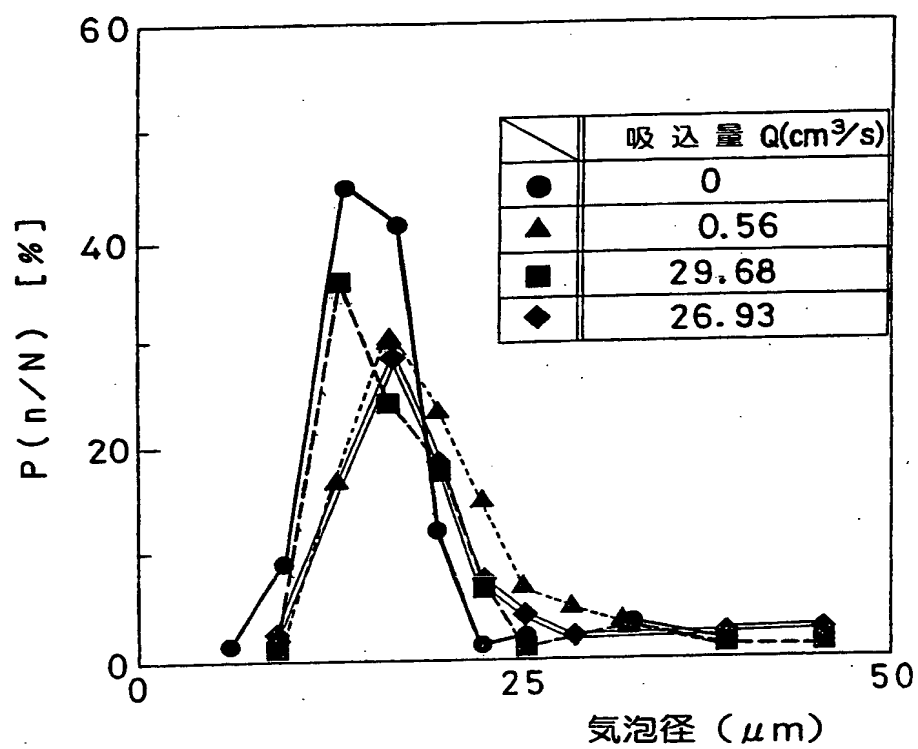
(b)



第 3 図

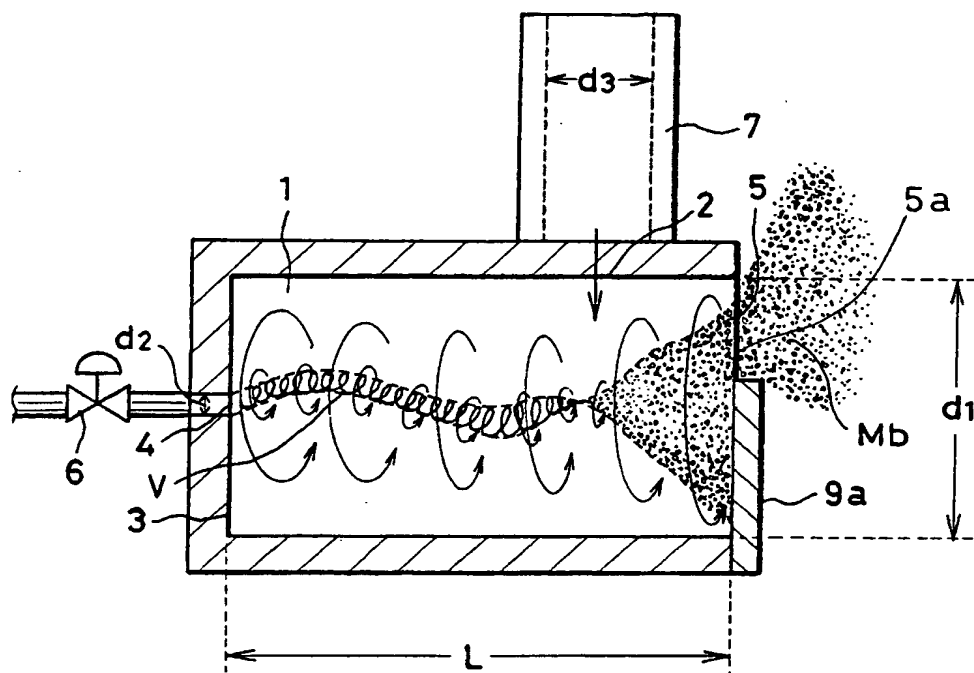


第 4 図

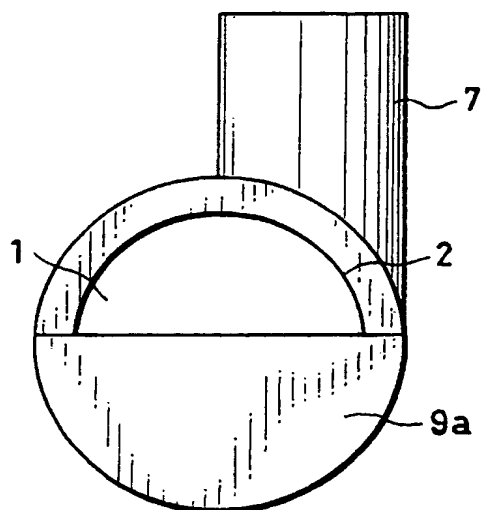


第 6 図

(a)



(b)





2.

3.

4.

5.